

Э.Ш. Джемилов, М.Л. Шабдинов, Симферополь, Украина

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА КОНИЧЕСКИХ ОТВЕРСТИЙ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИНСТРУМЕНТА И ДЕТАЛИ ПРИ АЛМАЗНОМ ХОНИНГОВАНИИ

У статті приведені результати відхилень від круглості і прямолінійності створюючої конічного отвору, отримані після обробки хонинговою голівкою, розробленою на основі досліджень контактної взаємодії інструменту з деталлю.

В статье приведены результаты отклонений от круглости и прямолинейности образующей конического отверстия, полученные после обработки хонинговальной головкой, разработанной на основе исследований контактного взаимодействия инструмента с деталью.

In the article the results of deviations are resulted from a roundness and straightforwordness of formative conical opening, got after treatment a honing head, developed on the basis of researches of contact co-operation of instrument with a detail.

Несмотря на широкое применение изделий с точными коническими сопряжениями, их получение продолжает оставаться серьезной научно-технической проблемой.

Технология обработки конических поверхностей отличается от цилиндрических тем, что в соответствии с кинематикой снимаемый припуск и, как следствие, нагрузки не остаются постоянными.

В соответствии с этим, целью работы являлось: на основе изучения закономерности распределения контактных давлений на поверхности бруска при взаимодействии с деталью в процессе алмазного хонингования конических отверстий создать инструмент, позволяющий повысить качество и точность обработки.

Для решения поставленной цели нужно было определить распределение нагрузки на поверхности бруска, теоретически рассчитать изменения ширины контакта и, отсюда, нагрузки.

Экспериментально, в статике, получить эпюры распределения нагрузки, разработать способ, позволяющий стабилизировать эти нагрузки и тем самым обеспечить повышение точности.

Теоретический анализ привел к получению зависимости

$$b_k = 2\sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{r_3 \cdot r_{\text{оп}}}{r_3 \cdot r_{\text{оп}}}} \cdot \delta_{\text{max}}, \quad (1)$$

где b_k - ширина контакта; r_3 - радиус заготовки; $r_{\text{оп}}$ - радиус поверхности бруска; δ_{max} - максимальная глубина внедрения режущего зерна;

и

$$p_y = 0,53 \cdot \psi \cdot HV \cdot b_k \cdot \delta_{\max}^2, \quad (2)$$

откуда видна динамика изменения нагрузки.

Таким образом, надо было обеспечить работу хонинговальной головки в режиме соответствующей реакции на изменение этой нагрузки.

Последовательность этих решений показано измерением распределения нагрузки вдоль образующей конического отверстия на специальной, сконструированной нами установке [1], который фиксирует характер неравномерности съема материала, что и вызывает необходимость внесения изменений в конструкцию инструмента и содержанию процесса.

Хонинговальная головка показана на рис.1. Ее особенность в том, что она позволяет выйти на оптимальное распределение нагрузки за счет расположения опор под брусками для обработки отверстий с различными углами конусности.

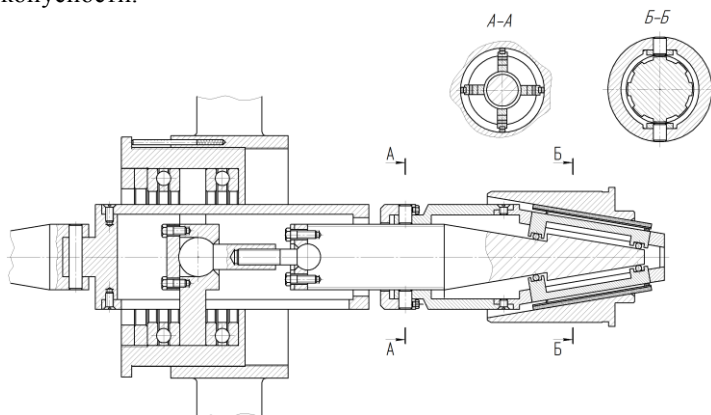


Рисунок 1 – Хонинговальная головка для обработки конических отверстий с углом конусности от 0° до 30°.

Проведенные опыты, результаты которых были измерены при помощи усовершенствованного нутромера, позволили определить отклонения от круглости и сравнить их с показателями существующих технологий (рис.2).

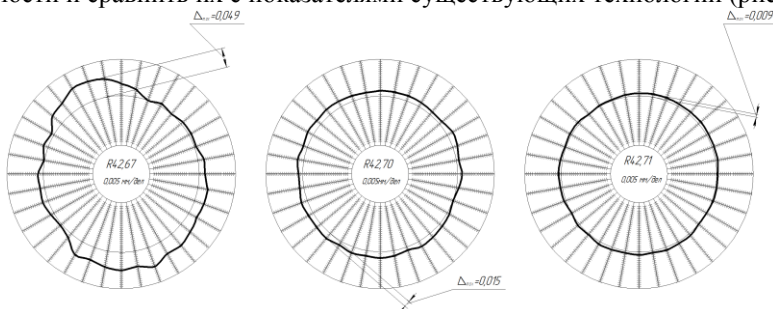


Рисунок 2 – Отклонение от круглости после конического хонингования

Мы видим, что величина максимального отклонения по нашей технологии составляет: при обработке брусом АС6 500/400-М5-01-100% $\Delta_{\max}=0,009\text{мм}$, что в 1,7 раз меньше, чем существующая.

Причем достигается повышение параметров точности как по прямолинейности образующей (рис.3), так и характера формирования отверстия.

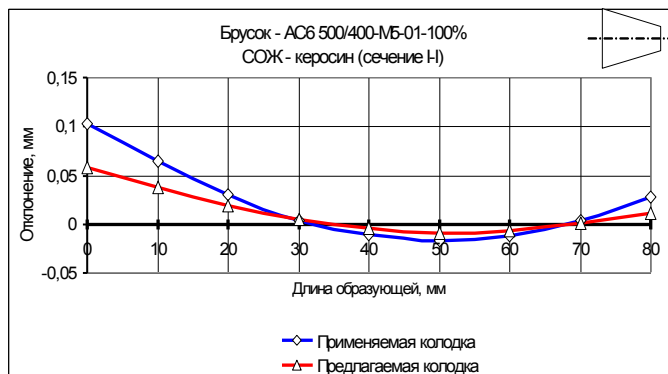


Рисунок 3 – Влияние конструкции колодки на прямолинейность образующей конического отверстия

Различия значительные и составляют при обработке брусом АС6 500/400-М5-01-100% $\Delta_{\max} = 0,067\text{мм}$, что в 1,8 раз меньше, чем существующая, то есть точность на класс выше.

Существенны изменения и шероховатости по длине образующей (рис.4), где $\Delta_{\max} = 0,165\text{мкм}$. Разброс шероховатости уменьшился в 11,5 раз.

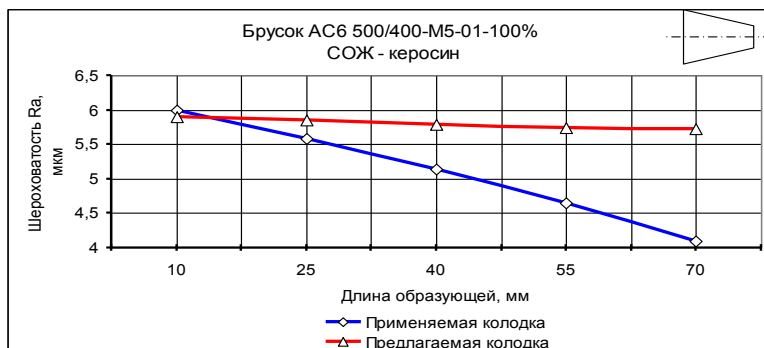


Рисунок 4 – Шероховатость поверхности по длине образующей конического отверстия

Учитывая, влияние шероховатости на герметичность сопрягающихся поверхностей, это очень важно при работе под высоким давлением, от 14МПа до 50МПа (запорные арматуры в газовых и нефтяных трубопроводах, скважинные глубинные насосы, фонтанные арматуры, кислотнo-промывочные насосы скважин, дозаторы в пищевой промышленности и т.д.).

Эти явления связаны с изменением механики процесса, вызванных неравномерностью глубины внедрения режущих зерен, которая в свою очередь обусловлена уровнем контактного давления. На рис.5 приведены параметры глубины внедрения режущих зерен по длине образующей конического отверстия в зависимости от конструкции колодки.

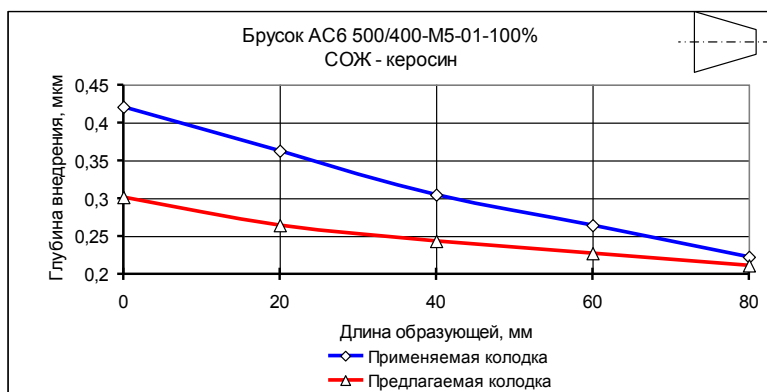


Рисунок 5 – Влияние конструкции колодки на глубину внедрения режущих зерен

Опыты проведены на материалах, режимах резания и в средах, применяемых в промышленности.

Список использованных источников: 1. Джемилев Э.Ш.. Исследование контактных давлений при хонинговании конических поверхностей. Резание и инструмент в технологических системах, выл.75, 2008, 100-102с.

Поступила в редколлегию 15.05.2010